

## РЕГУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ НАГРУЗКИ В КОНКУРЕНТНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Среди вопросов, с которыми приходится сталкиваться во время рассмотрения проблем и особенностей электроэнергетики, не последнее место занимают задачи технико-экономические. Реформирование электроэнергетической отрасли, активно развивающиеся рыночные отношения в электроэнергетике России заставляют все больше и больше внимания уделять экономическим проблемам, рассмотрению вопросов, возникающих в процессе становления и развития рынка электроэнергии. В данный момент электроэнергетика находится на переходном этапе от государственного управления электроэнергетикой к конкурентному рынку электроэнергии, поэтому здесь особенно важно наметить и отладить механизмы рыночных отношений.

Известно, что характеристики затрат на производство электроэнергии, где превалирует топливная составляющая  $B(P)$ , имеют нелинейно возрастающий (практически квадратичный) характер. При этом наиболее эффективным для энергосистемы режимом работы является равномерное во времени электропотребление.

Одним из видимых преимуществ рыночных отношений в электроэнергетике является энергосберегающий эффект суточной динамики свободной цены, при которой потребитель заинтересован в выравнивании графика нагрузки. Однако этот эффект может быть усилен, если ввести дополнительные торги («аукцион ценовых скидок») на снижение нагрузки в часы суточного максимума и увеличение ее в часы минимума. В работе делается попытка показать экономическую реализуемость такого аукциона.

Пусть в результате основного аукциона для заданного часа установилась равновесная цена  $C_0$ . Потребителям предлагается снизить свое электропотребление на величину  $\Delta P$  (при часовом расчетном интервале) за соответствующую скидку в цене  $\Delta C$ . Однако, на самом деле, с точки зрения реализации рыночных механизмов, лучше говорить не о скидке к цене, а о таком понятии, как *вознаграждение (поощрение) потребителя за снижение мощности*, что, в конечном счете, при экономической оценке результатов аукциона можно называть и скидкой к цене, и это утверждение не будет являться ошибочным.

Не все потребители откликнутся на данное предложение. В результате они получают цену  $C_0$ . Если найдется потребитель, который согласится на дополнительный аукцион, то общее электропотребление энергосистемы снизится на величину  $\Delta P$ . Это приведет к снижению цены производимой (генерируемой) электроэнергии на величину  $\Delta C_c$ . В системе появляется небаланс между платой за потребление и производство электроэнергии, который может стать основанием для обеспечения ценовой скидки  $\Delta C$ . В результате, в ЭЭС существуют реальные основания для реализации аукциона ценовых скидок. Поскольку снижение электропотребления целесообразно лишь для периода

максимума нагрузки, где снижение генерации приводит к существенному снижению топливных затрат, то такой аукцион имеет энергосберегающий характер.

В периоды минимальных нагрузок возникает ситуация, когда необходимо отключение генерирующих агрегатов, и возникает проблема выбора оптимального состава (ОС) работающих агрегатов. Данный режим связан не только с появлением затрат на останов и последующий пуск агрегата, но и с существенным увеличением вероятности отказа агрегата, а также снижением его долговечности из-за повышенного срабатывания ресурса в переходном (остановка-пуск) режиме.

Формальное математическое решение задачи ОС, например, по критерию Смирнова, приводит к тому, что отключаются одни и те же агрегаты, что, по существу, может привести к полной потере их работоспособности. Дополнительно к этому любые переходные режимы на электростанции связаны с большим моральным и физическим перенапряжением эксплуатационного персонала, что может стать причиной утечки квалифицированных кадров. Так или иначе, есть производители электроэнергии, которые заинтересованы в увеличенном электропотреблении в часы минимальных нагрузок. Вероятно, они готовы за это платить (снижение цены предлагаемой на рынок электроэнергии).

Безусловно, снижение цены может быть предусмотрено в исходной ценовой заявке, в результате чего агрегат выйдет из опасной зоны претендентов на отключение. Но тогда при неизменном электропотреблении появятся новые претенденты на отключение. В результате цена в часы минимума равномерно снизится. Безусловно, это станет стимулом для увеличения электропотребления в часы минимальных нагрузок и даст некоторый энергосберегающий эффект. Однако здесь возникает вопрос, почему все производители должны снижать свою прибыль или даже работать с убытком? Кроме того, рассмотренное «пассивное» регулирование (все потребители получают электроэнергию по сниженному тарифу, не принимая каких-либо регулирующих воздействий) практически не изменит класс отключаемых агрегатов.

Другим путем является стимулирование потребителя к увеличению электропотребления в часы минимальных нагрузок за счет предоставления скидки на покупаемую электроэнергию при увеличении нагрузки («активное» регулирование). Ресурсы для скидок формируются за счет снижения цен на производимую электроэнергию на аукционе ценовых скидок. Здесь величина снижения цены, как ожидается, будет больше, нежели при «пассивном» регулировании. Кроме того, регулирование является адресным, - снижение цены для регулирующих потребителей и производителей – претендентов на отключение.